

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 2月21日

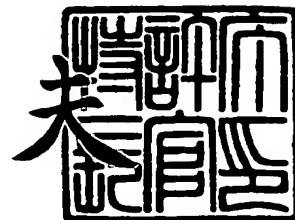
出願番号
Application Number: 特願2003-044825
[ST. 10/C]: [JP2003-044825]

出願人
Applicant(s): 株式会社荏原製作所
株式会社荏原電産

2004年 2月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 ED056P

【提出日】 平成15年 2月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01K 27/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 マッケルヴィ テレンス

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 丸井 英史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 宮本 政博

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 古谷 泰

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 片岡 匡史

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市本藤沢 4 丁目 1 番 1 号 株式会社 荏原
電産内

【氏名】 佐藤 元保

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市本藤沢4丁目1番1号 株式会社 荏原
電産内

【氏名】 石原 誠一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市本藤沢4丁目1番1号 株式会社 荏原
電産内

【氏名】 小澤 孝英

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市本藤沢4丁目1番1号 株式会社 荏原
電産内

【氏名】 木下 昇

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市本藤沢4丁目1番1号 株式会社 荏原
電産内

【氏名】 鄭 紹鈞

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所

【代表者】 依田 正稔

【特許出願人】

【識別番号】 000140111

【氏名又は名称】 株式会社 荏原電産

【代表者】 楠畑 克彦

【代理人】

【識別番号】 100091498

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 勇

【選任した代理人】

【識別番号】 100092406

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀田 信太郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100093942

【弁理士】

【氏名又は名称】 小杉 良二

【選任した代理人】

【識別番号】 100109896

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 友宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026996

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112447

【包括委任状番号】 0018636

【包括委任状番号】 9401322

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発電装置およびその運転方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動源と、該駆動源により駆動される発電機と、該発電機により生成される交流電力を商用交流電力に変換するインバータ装置と、該インバータ装置の出力を商用交流電源系統に連系させる制御装置とを備えた発電装置において、

前記インバータ装置の出力側に、その電流を検出する電流検出器（C T）と、その後流側に前記インバータ装置の出力電圧を検出する第 1 の電圧検出器（P T）と、その後流側に系統連系のためのスイッチと、その後流側にリアクトルとコンデンサとからなるフィルタ回路と、その後流側に商用交流電源系統側の電圧を検出する第 2 の電圧検出器（P T）とを配置し、

前記第 1 の電圧検出器（P T）の出力を前記フィルタ回路の特性を模擬したアクティブフィルタを介して前記制御装置に取り込むようにしたことを特徴とする発電装置。

【請求項 2】 前記駆動源は、ガスタービンエンジンであることを特徴とする請求項 1 記載の発電装置。

【請求項 3】 前記発電機は、ロータに永久磁石を備えた永久磁石型発電機であることを特徴とする請求項 1 記載の発電装置。

【請求項 4】 駆動源と、該駆動源により駆動される発電機と、該発電機により生成される交流電力を商用交流電力に変換するインバータ装置と、該インバータ装置の出力を商用交流電源系統に連系させる制御装置とを備えた発電装置において、

前記インバータ装置の出力側にその出力電圧を検出する電圧検出器（P T）を配置し、リアクトルとコンデンサとからなるフィルタ回路を模擬したアクティブフィルタを介して前記電圧検出器（P T）の出力を前記制御装置に取り込み、系統側に配置した系統電圧を検出する電圧検出器（P T）の出力と比較して、系統連系を行うことを特徴とする発電装置の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】**【発明の属する技術分野】**

本発明は、ガスタービン発電装置等の小型の発電装置に係り、特にその起動時の系統連系方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

最近、電力規制緩和に伴う電力市場のオープン化により地域分散型の電源が注目されている。小型ガスタービン発電設備では、ガスタービンエンジンに燃料と圧縮空気とが供給され、例えば毎分10万回転等の超高速での運転が行われる。この運転時には、ガスタービンエンジンに直結された発電機には交流電力が出力されるが、この周波数は商用交流電源系統の50Hzまたは60Hzと比較して遙かに高い周波数の交流電力が出力される。従って、この出力をコンバータ装置により整流して直流に変換し、さらに商用交流電源系統の周波数、電圧、位相に合わせた交流電力にインバータ装置により逆変換して、商用交流電源系統側に送出している。

【0003】

係る発電設備においては、その起動時に発電機の回転速度が上昇し、これに伴いインバータ装置の交流出力電圧が上昇し、商用交流電源系統側の電圧と一致すると、インバータ装置の出力を商用交流電源系統に連系させるスイッチを閉じて、発電出力を商用交流電源系統に送出する。図3は、従来の系統連系装置の構成例を示す。インバータ回路8の出力側にはその出力電流を検出する電流検出器（CT）31と、リアクトルおよびコンデンサを含むフィルタ回路34と、インバータ装置の出力電圧を検出する電圧検出器（PT）32とが接続されている。そして、系統連系用スイッチS₁と、系統側の電圧を検出する電圧検出器（PT）33と、さらにスイッチS₂を介して商用交流電源系統と接続する端子とが配置されている。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

発電装置の起動時には、スイッチS₁、S₂が開かれ、起動後の系統連系時に

は、まずスイッチ S_2 を閉じる。これにより系統側の電圧波形が電圧検出器 (PT) 33 を介して検出され、インバータ装置 8 は電圧検出器 (PT) 32 で検出される出力電圧波形を系統側と同じにするように制御する。これらの電圧波形が一致するとスイッチ S_1 を閉じて、スイッチ S_1 後流側のフィルタ回路 34 を介して商用電源と連系する。ここで、フィルタ回路 34 は、図 4 に示すように、リアクトル L とコンデンサ C とを含む閉回路により構成されている。このため、インバータ出力波形は、フィルタ回路 34 の特性によって、その位相と電圧が変化し、系統側の電圧波形と若干の差を生じ、それによって突入電流が発生して連系に失敗するという問題があった。

【0005】

本発明は、上述した事情に鑑みて為されたもので、起動後の系統連系時にフィルタ回路の通過を模擬したインバータ装置側の出力電圧を発生することにより、安定した系統連系を行える発電装置およびその運転方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の発電装置は、駆動源と、該駆動源により駆動される発電機と、該発電機により生成される交流電力を商用交流電力に変換するインバータ装置と、該インバータ装置の出力を商用交流電源系統に連系させる制御装置とを備え、前記インバータ装置の出力側に、その電流を検出する電流検出器 (CT) と、その後流側に前記インバータ装置の出力電圧を検出する第 1 の電圧検出器 (PT) と、その後流側に系統連系のためのスイッチと、その後流側にリアクトルとコンデンサとからなるフィルタ回路と、その後流側に商用交流電源系統側の電圧を検出する第 2 の電圧検出器 (PT) とを配置し、前記第 1 の電圧検出器 (PT) の出力を前記フィルタ回路の特性を模擬したアクティブフィルタを介して前記制御装置に取り込むようにしたことを特徴とするものである。

【0007】

また、本発明の発電装置の運転方法は、駆動源と、該駆動源により駆動される発電機と、該発電機により生成される交流電力を商用交流電力に変換するインバ

ータ装置と、該インバータ装置の出力を商用交流電源系統に連系させる制御装置とを備えた発電装置において、前記インバータ装置の出力側にその出力電圧を検出する電圧検出器（P T）を配置し、リアクトルとコンデンサとからなるフィルタ回路を模擬したアクティブフィルタを介して前記電圧検出器（P T）の出力を前記制御装置に取り込み、系統側に配置した系統電圧を検出する電圧検出器（P T）の出力と比較して、系統連系を行うことを特徴とするものである。

【0 0 0 8】

上述した本発明によれば、発電装置が立ち上がった後の系統連系時に、インバータ装置の出力電圧を検出する電圧検出器（P T）の出力側にリアクトルを含むフィルタ回路の特性を模擬したアクティブフィルタを介してその出力を制御装置側に取り込むようにしたため、系統連系用スイッチを開いた状態でフィルタ回路を通過したのと同じのインバータ出力電圧波形を検出することができる。従って、この電圧波形が系統電圧の電圧波形と一致するように電圧 P I D 制御を行い、その後系統連系用スイッチを閉じることで、安定した系統連系を行うことができる。

【0 0 0 9】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照しながら説明する。

【0 0 1 0】

図 1 は、本発明の一実施形態のガスタービン発電装置ユニットの概略構成例を示す。ガスタービン発電装置は、ガスタービンエンジンとこれに直結した発電機の超高速回転により小型でありながら大きな発電出力が得られるという特徴がある。このタービン発電機ユニットは、一本の回転軸 1 にガスタービン翼 2 と、コンプレッサ翼 3 と、発電機 4 のロータとを備える。即ち、空気と燃料とが混合して燃焼することで、超高速回転するガスタービンエンジンと、ガスタービンに給気する空気を圧縮するコンプレッサと、ロータの周囲にステータを備えた永久磁石型発電機 4 とが一体的に構成されている。

【0 0 1 1】

発電機 4 の出力は、インバータ装置 5 内の整流器部で一旦整流されて直流に変

換され、さらに商用交流電源システムの周波数、電圧、位相に合わせた交流電力にインバータ部で逆変換され、系統連系装置 9 を介して商用交流電源システム側に送出される。エンジン制御部 11 は、起動時および定常運転時の燃料制御弁の開度調整制御等を行う。インバータ制御部 18 は、インバータ装置 5 の運転制御、および系統連系装置 9 のタイミング制御等を行う。

【0012】

発電機 4 は、ロータに永久磁石が周設されている永久磁石型の発電機である。ロータの外周側にステータが配置され、ロータの回転に伴って発生する誘起電圧をステータ巻線から出力する。永久磁石型の発電機を採用することで、回転子側に電流損失が発生しないため、高速運転に適し且つ良好な発電効率を得られる。

【0013】

この装置においては、高速回転するタービン翼の回転軸 1 に直結された発電機 4 によって発電される電力を整流器部（全波整流回路）6 で直流に整流して、その直流を昇圧部 7 により昇圧し、その直流電圧からインバータ部 8 で商用交流電源システムと同一の周波数、電圧、位相を有する交流電力に変換する。インバータ装置 5 の出力は、系統連系部 9 を介して商用交流電源システムに送出される。

【0014】

さらに、インバータ制御部 18 には、各種スイッチの開閉を制御するスイッチ制御部 24、この発電装置の起動制御を行う起動制御部 25、商用交流電源システムとの連系をタイミング制御する系統連系制御部 26 等を備えている。

【0015】

図 2 は、インバータ装置の出力と商用交流電源システムとを接続する系統連系部の構成例を示す。インバータ装置 5 の出力側には、その電流を検出する電流検出器（CT）31 が接続されている。その後流側にはインバータ装置 5 の出力電圧を検出する電圧検出器（PT）32 が接続され、その後流側に系統連系のためのスイッチ S_1 が配置されている。電圧検出器（PT）32 の検出電圧は、アクティブフィルタ 45 を介して制御装置内部の電圧検出部に取り込まれる。

【0016】

スイッチ S_1 の後流側には、リアクトル L とコンデンサ C とからなるフィルタ

回路 34 (図 4 参照) が接続され、さらにその後流側には商用交流電源系統の電圧を検出する電圧検出器 (PT) 33 が配置され、その後流側にスイッチ S_2 を介して系統側との接続端子が配置されている。この端子を介して商用交流電源系統に接続される。ここで、アクティブフィルタ 45 は、フィルタ回路 34 の特性を模擬したものであり、スイッチ S_1 が閉じた時のフィルタ回路 34 の出力と同等の電圧検出出力が、スイッチ S_1 を開いた状態でアクティブフィルタ 45 の出力から得られる。従って、スイッチ S_1 を開いた状態で、これを閉じた時のフィルタ回路 34 に現れるであろう電圧波形を模擬することができる。アクティブフィルタ 45 は、市販の半導体 IC 等を用いてその特性を容易に調整することが可能である。そして、アクティブフィルタ 45 は、インバータ制御部 18 が搭載された基板にその一部として搭載される。

【0017】

系統連系動作においては、まずスイッチ S_2 を閉じて、スイッチ S_1 を開いた状態にしておく。これにより、系統電圧が電圧検出器 (PT) 33 を介して検出され、インバータ部 8 の出力電圧が電圧検出器 (PT) 32 およびアクティブフィルタ 45 を介して検出される。上述したように、アクティブフィルタ 45 はフィルタ回路 34 の特性を模擬したものであるので、アクティブフィルタ 45 の出力には、スイッチ S_1 が閉じられた場合のフィルタ 34 の出力に現れるであろう電圧波形が得られる。従って、両方の電圧信号を比較器 38 で比較し、電圧 PID 制御回路 36 および PWM 制御部 23 を介してインバータ部 8 の制御を行うことで、インバータ部 8 の出力電圧をフィルタ回路 34 の出力電圧が系統電圧と一致するように制御することができる。そこで、フィルタ 34 の出力側を模擬したインバータ出力電圧が系統電圧と一致することを確認した後に、スイッチ S_1 を投入する。これにより、系統側とインバータ装置側との電圧を一致させることができ、突入電流が防止され、安定した系統連系動作が行える。

【0018】

発電機 4 の出力電力を商用交流電源系統側に送出するには、インバータ制御部に目標出力電力 (電流) を設定する。そして、出力電流を電流検出器 (CT) 31 で検出し、上記目標出力電流と一致するように電流 PID 制御 35 によりイン

バータ装置のPWM制御を行う。これにより、燃料制御部によりガスタービンエンジンへの供給燃料量が増加し、発電出力が増大し、商用電源系統側に設定した電力が送出される。これにより商用電源系統への連系動作が完了する。

【0019】

なお、本発明のガスタービン発電装置は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【0020】

【発明の効果】

以上説明したように本発明のガスタービン発電装置によれば、系統連系時に系統電圧と正確に同期した電圧をインバータ装置側から出力することができる。これにより、安定した系統連系動作を行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】

ガスタービン発電装置ユニットの概略構成例を示す図である。

【図2】

本発明の実施形態の系統連系部の構成例を示す図である。

【図3】

従来の系統連系部の構成例を示す図である。

【図4】

フィルタ回路の構成例を示す図である。

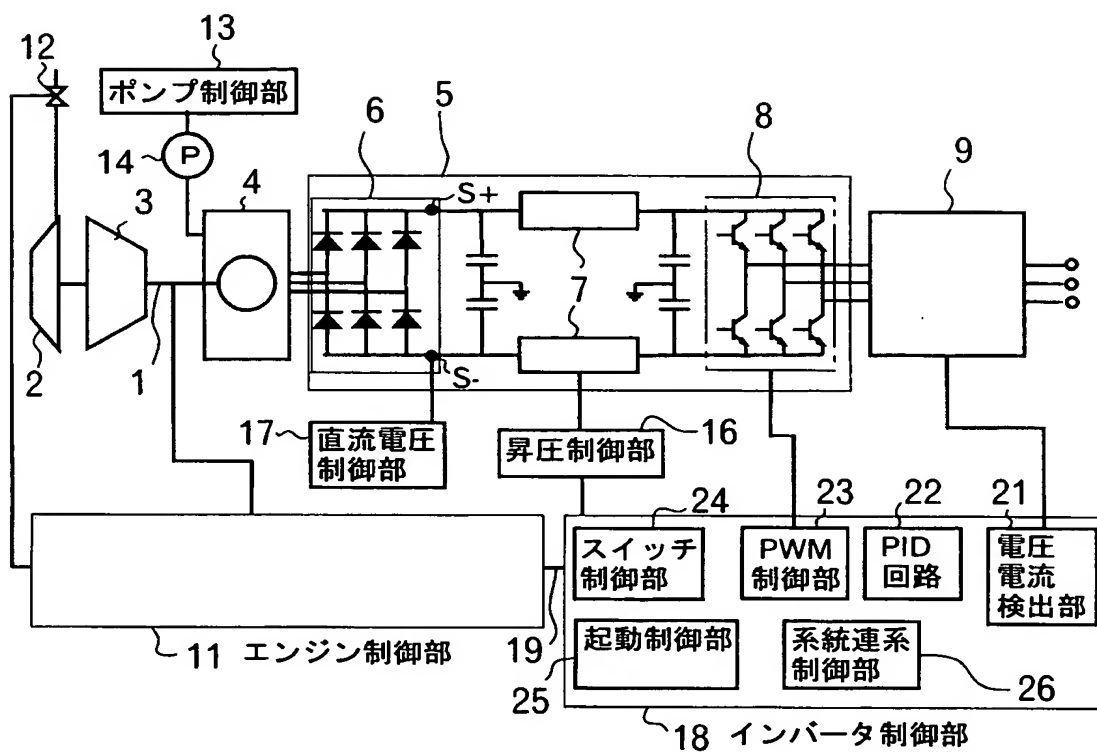
【符号の説明】

- 1 回転軸
- 2 ガスタービン翼
- 3 コンプレッサ翼
- 4 永久磁石型発電機（モータ）
- 5 インバータ装置
- 6 直流変換部
- 7 昇圧部

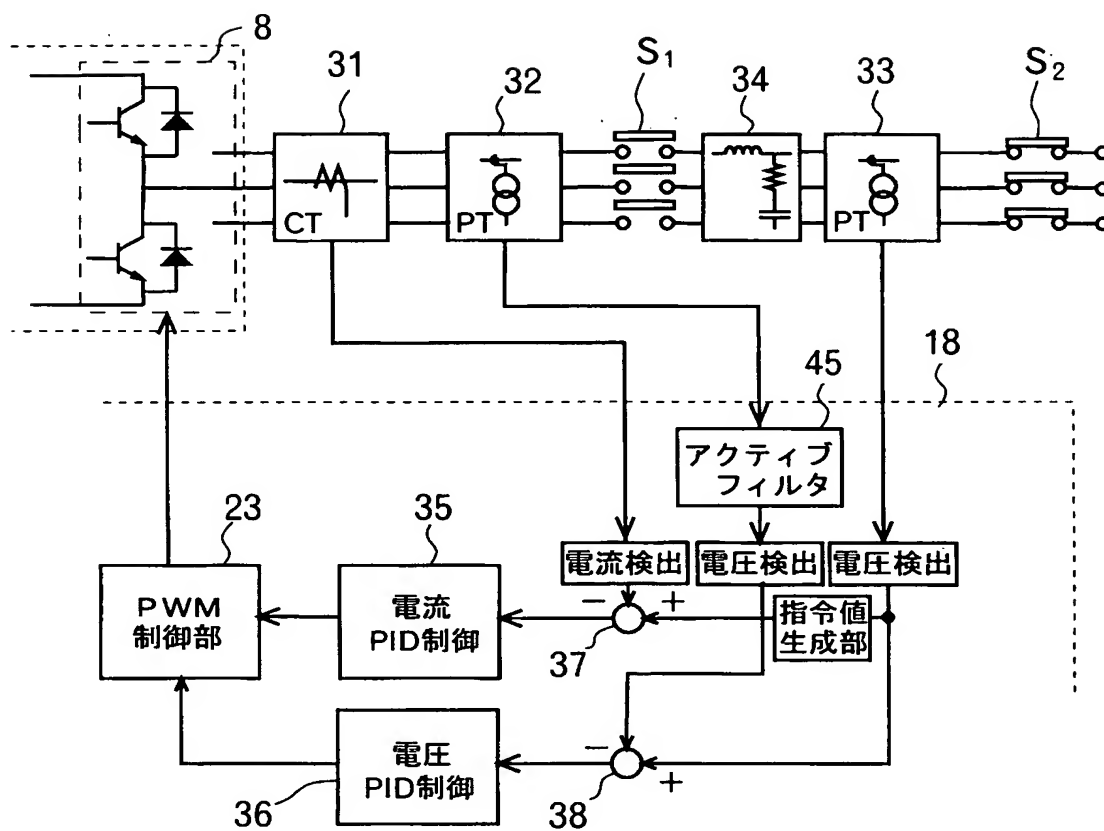
- 8 インバータ部
- 9 系統連系部
- 1 1 エンジン制御部
- 1 3 ポンプ制御部
- 1 4 オイルポンプ
- 1 6 昇圧制御部
- 1 7 直流電圧制御部
- 1 8 インバータ制御部
- 2 6 系統連系制御部
- 3 1 電流検出器 (C T)
- 3 2, 3 3 電圧検出器 (P T)
- 3 5, 3 6 P I D制御回路
- 4 5 アクティブフィルタ

【書類名】 図面

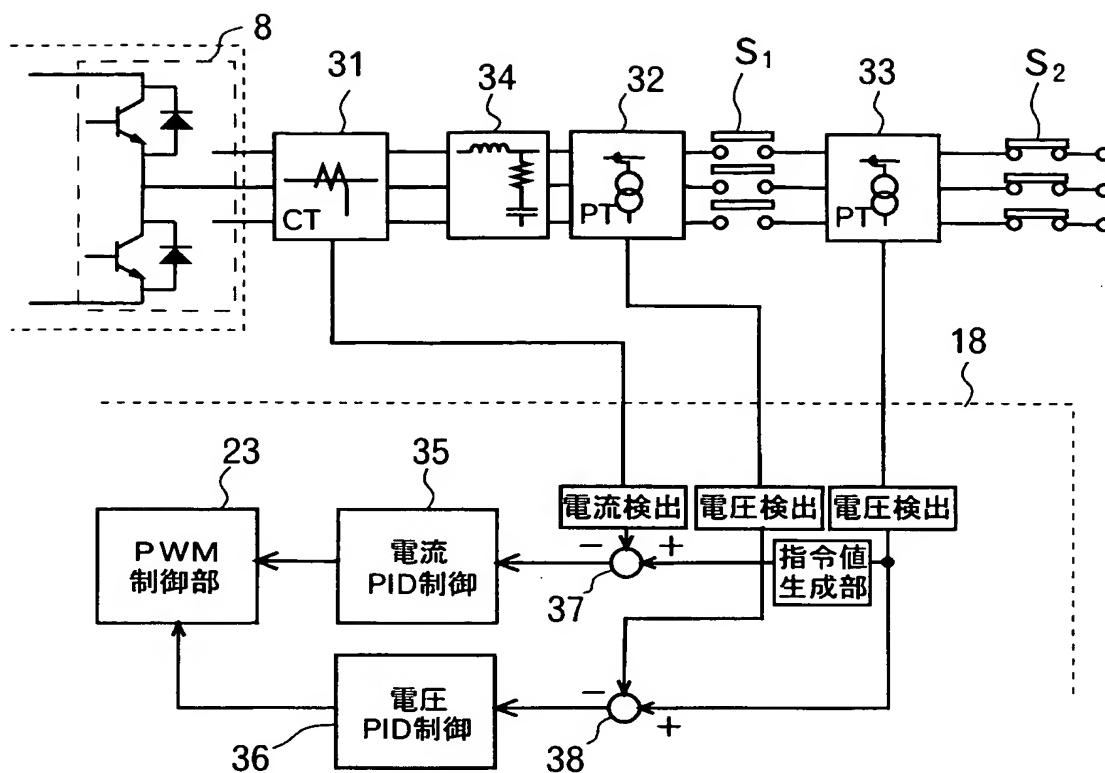
【図 1】



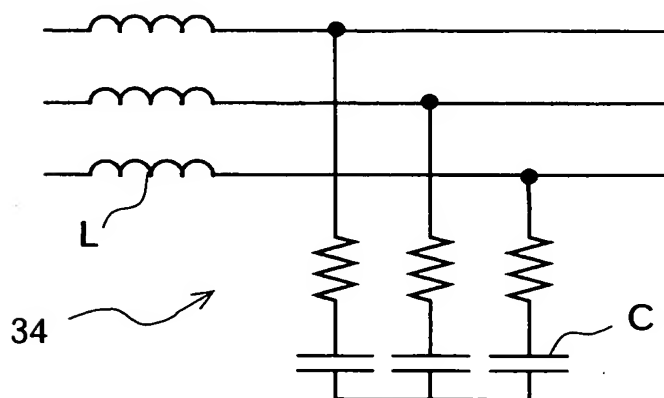
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 起動後の系統連系時にフィルタ回路の通過を模擬したインバータ装置側の出力電圧を発生することにより安定した系統連系を行える発電装置およびその運転方法を提供する。

【解決手段】 駆動源により駆動される発電機4と、インバータ装置5と、制御装置9とを備えた発電装置において、インバータ装置の出力側に、その電流を検出する電流検出器（CT）31と、その後流側に前記インバータ装置の出力電圧を検出する第1の電圧検出器（PT）32と、その後流側に系統連系のためのスイッチS₁と、その後流側にリアクトルとコンデンサとからなるフィルタ回路34と、その後流側に商用交流電源系統側の電圧を検出する第2の電圧検出器（PT）33とを配置し、電圧検出器（PT）32の出力を前記フィルタ回路の特性を模擬したアクティブフィルタ45を介して制御装置18に取り込むようにした。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 0 4 4 8 2 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 0 2 3 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
氏 名	株式会社荏原製作所

特願 2 0 0 3 - 0 4 4 8 2 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 4 0 1 1 1]

1. 変更年月日

1 9 9 5 年 2 月 1 4 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号

氏 名

株式会社荏原電産